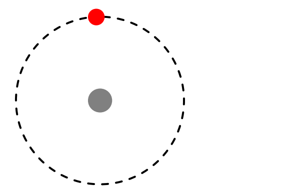
حسب الطبعة الجديدة للكتاب

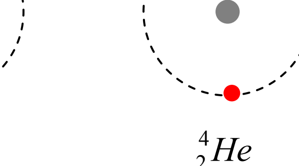
التمرين 45

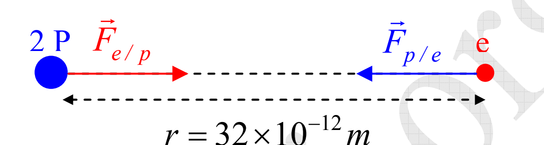
1 - تركيب الشاردة $_{2}^{4}He^{+}$ معناه عدد البروتونات والنوترونات في نواتها وعدد الإلكترونات في مداراتها .

2 بروتون ، 2 نوترون ، 1 إلكترون .

2 – شدة القوة المطلوبة هي قوة التجاذب الكهربائي بين البروتونين والإلكترون .







$$F_{p/e} = F_{e/p} = k\times\frac{2q_p\times q_e}{r^2} = 9\times10^{9}\times\frac{3,2\times10^{-19}\left|-1,6\times10^{-19}\right|}{\left(32\times10^{-12}\right)^2} = 4,5\times10^{-7}\,N$$

التمرين 46

تحتوي ذرة الهيدروجين عل بروتون واحد وإلكترون واحد .

1 – الفعل المتبادل الجاذبي : $F = G\times\frac{m_p\times m_e}{r^2}$

الفعل المتبادل الكهربائي : $F' = k\times\frac{q_p\times q_e}{r^2}$

لكي يتغلب الفعل المتبادل الجاذبي على الفعل المتبادل الكهربائي يجب على الأقل أن يكون :

$G\times\frac{m_p\times m_e}{r^2} \geq k\times\frac{q_p\times q_e}{r^2}$ ، ولدينا $m_e = \frac{m_p}{2000}$ ، وبالتالي : $G\times\frac{m_p^2}{2000} \geq k\times q_p\times q_e$

ومنه : $m_p \geq \sqrt{\frac{k\times q_p\times q_e\times2000}{G}}$ ، $m_p \geq 8,3\times10^{-8}\,kg$

يجب أن تكون أصغر كتلة للبروتون $m_p = 8,3\times10^{-8}\,kg$!!

2 – الكتلة الحقيقية للبروتون هي $m_p = 1,673\times10^{-27}\,kg$ ، وهي أصغر من الكتلة التي حسبناها بـ $\frac{8,3\times10^{-8}}{1,673\times10^{-27}} \approx 5\times10^{19}$

هذا ما يدل على أن قوة التجاذب المادي ضعيفة جدا إذا ما قورنت بقوة التجاذب الكهربائي بين الإلكترونات والنواة .

التمرين 47

1 – الدقائق α هي أنوية الهيليوم $^{4}_{2}He^{2+}$

2 – النموذج الذي كان سائدا قبل نموذج روذرفورد هو نموذج دالتون (1803) .

من أجل شرح التفاعلات الكيميائية تصوّر دالتون أن الذرات هي كرات مملوءة يمكن أن تتحد مع بعضها خلال التفاعلات الكيميائية .

3 – عيوب نموذج روذرفورد :

رغم أن النموذج الذري لروذرفورد قد فتح مجالا واسعا أمام الفيزياء الحديثة ، إلا أن بعض العيوب كانت تتخلله ، مثل الطاقة المستمرة للذرة (تشبيه البنية الذرية بالنموذج الكوكبي) .

وكأنه يشبّه القمر الصناعي بالإلكترون والأرض بالنواة ، ونحن نعلم أن كل ارتفاعات القمر الصناعي عن سطح الأرض محتملة .

لو كان الأمر كذلك بالنسبة للإلكترون والنواة ، لوجدنا ذرات عنصر واحد مختلفة في أشكالها نتيجة التصادمات التي يمكن أن تجعل الإلكترونات في كل مكان في الذرة .

4 – بيّن بور أن طاقة الذرة مكمّمة ، أي أنها لا تأخذ إلا قيما محدّدة (أي غير مستمرّة) ، وأن انتقال إلكترون من مدار إلى مدار آخر لا يتم إلا بواسطة امتصاص أو بعث فوتون طاقته مساوية للفرق بين طاقتي المدارين .

5 – سؤال غير دقيق ، إلا إذا كان قصده : ما سبب تشكل طيف الانبعاث ؟

طيف الانبعاث يتشكل من انتقال الإلكترونات من مدارات بعيدة إلى مدارات أقرب للنواة ، وبالتالي إصدار إشعاعات ألوانها تتماشى مع الكم الطاقوي المنبعث .

مثلا : رجوع إلكترون من مستوى الطاقة E_2 إلى E_1 ، فإذا كان $\Delta E = E_2 - E_1 = h\,\nu$ ، حيث التواتر ν يوافق تواتر إشعاع اصفر نلاحظ في الطيف خطا أصفر أمام طول الموجة الموافق له .

مجال تطبيق الأطياف :

نعلم أن الطيف الذري هو خاصية من خواص ذرة معيّنة . يمكن مثلا بواسطة تحليل الضوء الصادر عن النجوم معرفة أنواع التفاعلات الكيميائية داخل هذه النجوم .

طيف ذرة = بطاقة تعريف هذه الذرة

التمرين 48

1 - طولا موجتي الإشعاعيين في الفراغ : 1 nanomètre (ηm) = 10^{-9} m

$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu_1} = \frac{2,998\times10^{8}}{5,087\times10^{14}} = 0,589\times10^{-6}\,m = 0,589\times10^{-6}\times10^{9} = 589\ \eta m$$

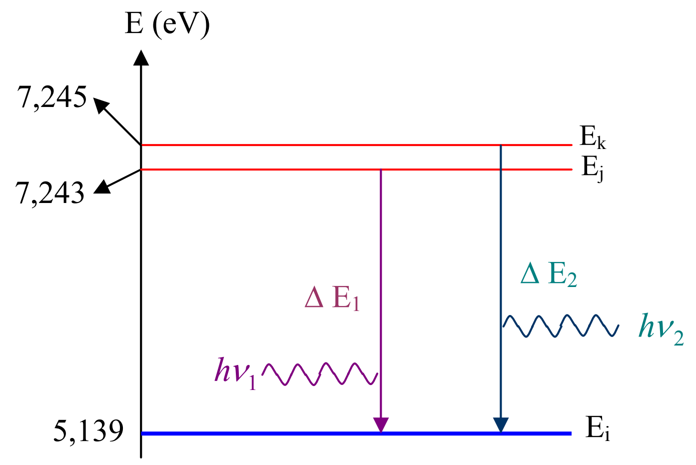
$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu_2} = \frac{2,998\times10^{8}}{5,092\times10^{14}} = 0,588\times10^{-6}\,m = 0,588\times10^{-6}\times10^{9} = 588\ \eta m$$

2 – تفسير هذا الطيف : رجوع الإلكترونات بعد إثارة الذرة إلى مستويات أقرب للنواة (مثلا الرجوع إلى مستوى الطاقة الأساسي لذرة الصوديوم) ينتج عنه انبعاث فوتونات تحمل الطاقة التي تخلّصت منها الإلكترونات عند رجوعها .

3 - $E_j - E_i = h\nu_1$ ، ومنه $E_j = E_i + h\nu_1 = 5,139 + \left(\frac{6,626\times10^{-34}\times5,087\times10^{14}}{1,602\times10^{-19}}\right) = 7,243\ eV$

$E_k - E_i = h\nu_2$ ، ومنه $E_k = E_i + h\nu_2 = 5,139 + \left(\frac{6,626\times10^{-34}\times5,092\times10^{14}}{1,602\times10^{-19}}\right) = 7,245\ eV$

4 - السلم غير محترم بين المستويات .



التمرين 49

1 - مستوى الطاقة $E = 0$ هو الموافق لـ $n \to \infty$ في العلاقة $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}$ ، وبالتالي $E_\infty = 0$

هذه الحالة توافق إصطلاحا الحالة التي تكون فيها ذرة الهيدروجين متشرّدة ، أي أن إلكترونها الوحيد قد إنتقل إلى ما لا نهاية .

2 - نغيّر قليلا في السؤال حتى يصبح مفهوما أكثر : << ما هو مستوى الطاقة الذي ينتقل إليه الإلكترون من ذرة الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية عندما تتأثر باشعاع ذي طول موجة $91,2$ nm >>

نحسب الطاقة التي قدّمها الإشعاع للذرة من العلاقة $E = h\nu$ (1)

لدينا : $\nu = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3\times10^{8}}{91,2\times10^{-9}} = 3,289\times10^{15}\ Hz$ ، وبالتعويض في العلاقة (1)

$$E = h\nu = 6,62\times10^{-34}\times3,289\times10^{15} = 2,177\times10^{-18}\,J = \frac{2,177\times10^{-18}}{1,6\times10^{-19}} = 13,6\ eV$$

هذه القيمة هي الفرق بين طاقة المستوى الذي هاجر له الإلكترون (E_n) وطاقة المستوى الأساسي E_i ، وبالتالي :

$E_n - E_i = 13,6$ ، ومنه : $E_n = E_i + 13,6 = -13,6 + 13,6 = 0$

ومن العلاقة $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}$ نستنتج أن $n \to \infty$ ، أي أن الإلكترون غادر الذرّة ، أي أن ذرة الهيدروجين قد تشرّدت .

3 - من المستوى $n = 3$ إلى $n = 2$ يكون $\Delta E = E_3 - E_2 = -1,51 - (-3,4) = 1,89\ eV$

نحسب تواتر الإشعاع من العلاقة : $\Delta E = h\nu$ ، ومنه $\nu = \dfrac{\Delta E}{h} = \dfrac{1,89\times1,6\times10^{-19}}{6,62\times10^{-34}} = 4,56\times10^{14}\ Hz$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3\times10^{8}}{4,56\times10^{14}} = 0,658\times10^{-6}\ m = 0,656\ \mu m$$